

日本赤十字九州国際看護大学/Japanese Red Cross Kyushu International College of Nursing

心停止の波形

著者	苑田 裕樹
著者別名	SONODA Yuki
雑誌名	呼吸器・循環器達人ナース
巻	35
号	1
ページ	70-74
発行年	2013-12
URL	http://id.nii.ac.jp/1127/00000449/





1999年福岡看護専門学校卒業後、日本大学医学部附属板橋病院救命救急センターで勤務。2004年より福岡看護専門学校で専任教員を経て、2011年より現職。福岡県看護教員養成講習会修了。熊本大学大学院教授システム学博士前期課程在学中。

心停止の波形

前回（本誌Vol.34, No.6）では、心電図判読の4つの基本のうち刺激伝導系、心筋の興奮を示す波形の向き、心拍数の計算について述べました。今回は、4つ目の基本である、最も緊急度が高い心停止の波形について解説します。

心停止のアルゴリズム

心停止（cardiac arrest）とは、有効な心拍出が得られない状態のことを言います。心停止の波形は除細動の適応の有無によって2つに分類でき、表1に示す4つの波形があるため「2分類4型」と呼ばれます。

心停止と言っても有効な心拍出がないだけで、必ずしもいつも心臓の電気活動が止まっているわけではありません。完全に電気現象が見られないのは心静止のみです。心停止が起これば脳循環も停止し、停止後数秒（6～8秒程度）で意識は消失します。心停止に引き続き呼吸も停止することで「心肺停止」となります。

救命処置は時間との戦いであり、図1, 2に示すアルゴリズムは看護師として知っておくべき最も重要なアルゴリズムとされています。BLS,

ACLSについては十分に理解すると共に、緊急な状況の中でそれらを実践できることが求められますので、日頃からトレーニング（チーム活動を含む）を積んでおきましょう。

心肺停止後の救命率

成人の救命の連鎖は、通報→CPR→除細動→ACLS→蘇生後のケアとなります。成人における心肺停止に至る機序のほとんどは心停止先行型であり、原因の多くは心筋梗塞による心室細動（VF）によるものです。VFには除細動が適応されますが、除細動までの時間が長くなれば、その救命率は1分間に7～10%低下することが分かっています。よって、はじめにAEDもしくは除細動器を要請することが重要です。

AEDが届くまでの間、質の高いCPRを実施することによって酸素と血液を心臓と脳に送り続け、臓器保護の時間をつくり出し、その救命率の低下を3～4%に止めることができます（図3, P.72）。つまり、CPRを早期に実施することで、目撃のある突然心停止の場合、生存率を2倍または3倍に高めることができます¹⁾。救命率を上昇させるエビデンスは、質の高いCPRと早期除細動に尽きるということです。

アルゴリズムによってACLSが継続されますが、2つに分類された心停止の波形によってその対応は異なりますので、ポイントを中心に後述していきます。また、蘇生後（自己心拍再開後）のケア：ROSC（return of spontaneous circulation）のアルゴリズムは新たに重要視されている概念です。

表1：心停止の分類

ショック（除細動）の 適応のある心停止	ショック（除細動）の 適応のない心停止
心室細動（VF） 無脈性心室頻拍（pulseless VT）	無脈性電気活動（PEA） 心静止（Asystole）

図1:VF/pulseless VTの治療アルゴリズム

河野寛幸：ERで役立つ救急症候学—病態のメカニズムと初期治療，P.24，シービーアール，2012.

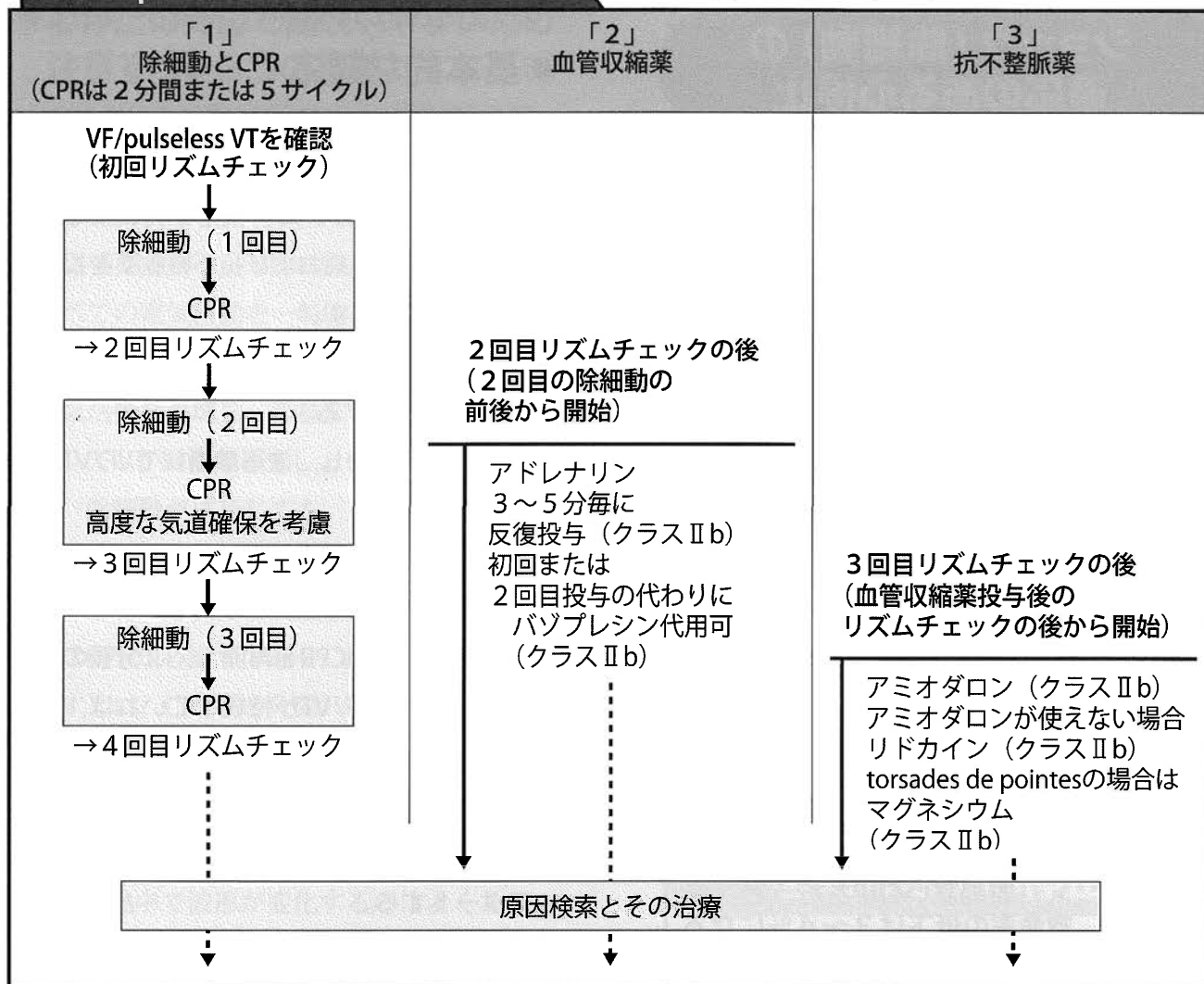
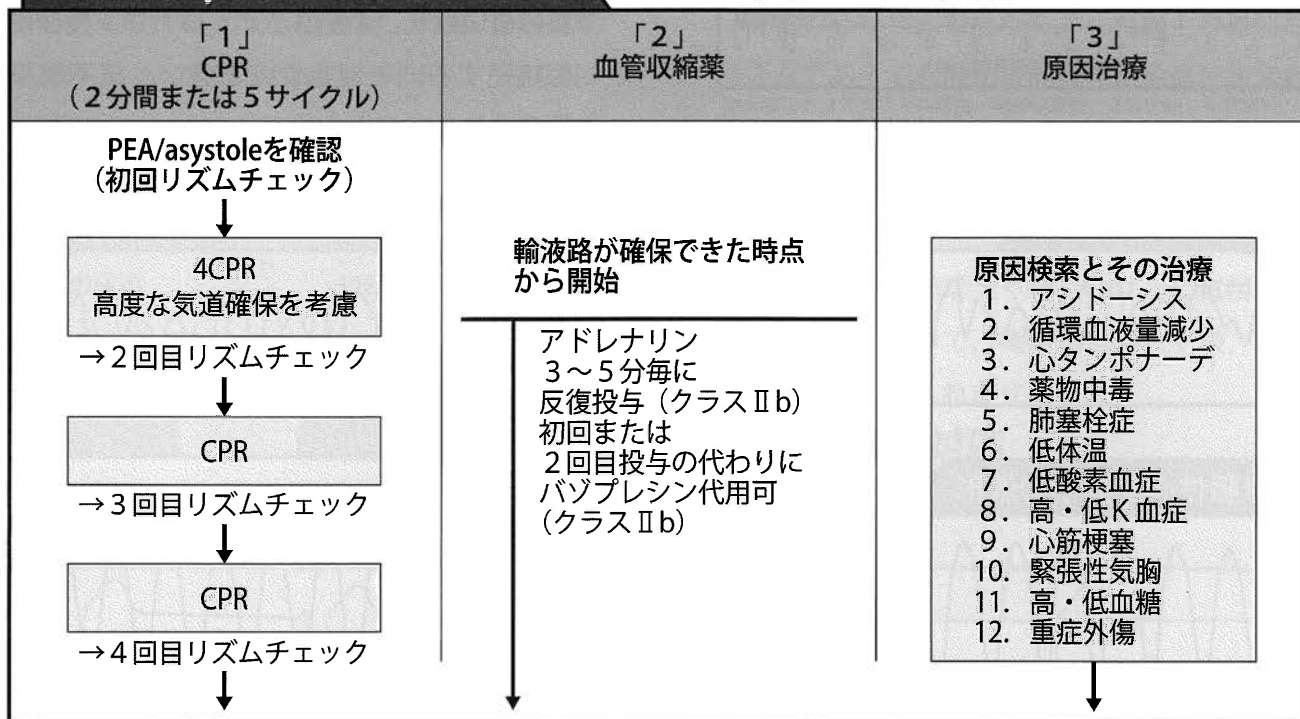


図2:PEA/asystoleの治療アルゴリズム

河野寛幸：ERで役立つ救急症候学—病態のメカニズムと初期治療，P.25，シービーアール，2012.



ショック（除細動）の 適応のある心停止

●波形の読み方

心室細動（ventricular fibrillation: VF）（図4）

- ・150～300回/分の振幅も周波数も全く不規則な波形が連続して見られます。
- ・心筋の電気活動は無秩序となり、整然とした収縮運動が消失します。

無脈性心室頻拍（pulseless ventricular tachycardia: pulseless VT）（図5）

- ・心電図上にP波がなく、幅広い心室波形（QRS波＞0.12秒）が連続して見られます。
- ・多くの場合、規則的収縮運動により心拍出はある程度保たれているが、VTの中で心拍出が

見られないものを無脈性心室頻拍と言います。

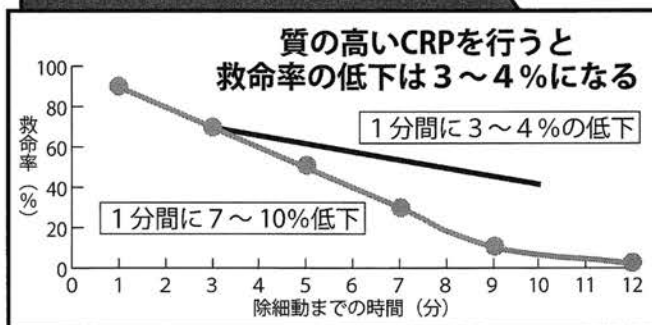
●基本的な対応

図1, 2のアルゴリズムに準じて対応します。

VF/VTに対する根本的治療は除細動です。除細動とCPRが奏功せず、この波形が持続する場合に限り、血管作動薬および抗不整脈薬を投与すべきとされています。

- ①緊急対応システムに通報後、すぐにCPR（BLS→ACLS）を開始する。
- ②モニターを装着し、波形診断にてVF/VTを確認する。
- ③除細動器の準備が整えば、150Jでショック（除細動）を行う。
- ④すぐに2分間のCPRを再開し、2分後のリズムチェックでVF/VTが持続していれば、2回目のショック（除細動）を実施する。
- ⑤すぐに2分間のCPRを再開し、血管収縮薬（アドレナリン1mg）の投与（3～5分ごと）をスタートする。
- ⑥さらに2分後のリズムチェックでVF/VTが持続していれば、3回目のショック（除細動）を実施する。
- ⑦質の高いCPR、除細動とアドレナリン投与後も持続するVFを難治性VFと言い、抗不整脈薬の投与を考慮する。

図3：除細動までの時間と救命率



河野寛幸：ERで役立つ救急症候学—病態のメカニズムと初期治療，シービーアール，2012より引用，一部改編

図4：心室細動の波形

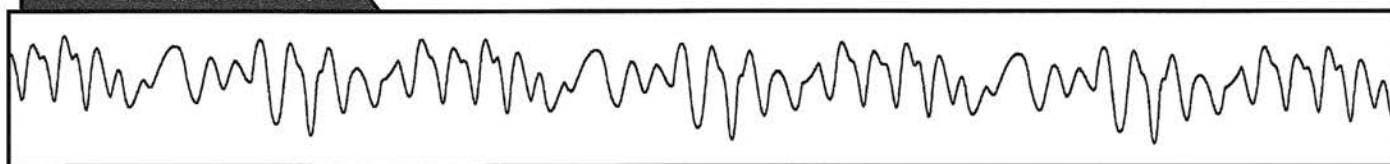
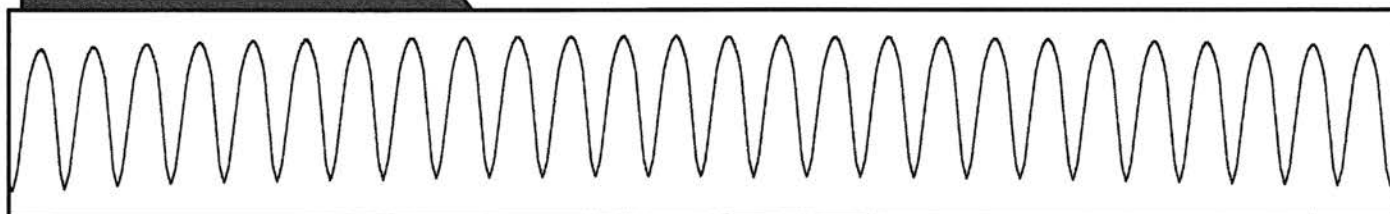


図5：無脈性心室頻拍の波形



●心停止の対応で間違いやすいため 注意すべき3つの根拠

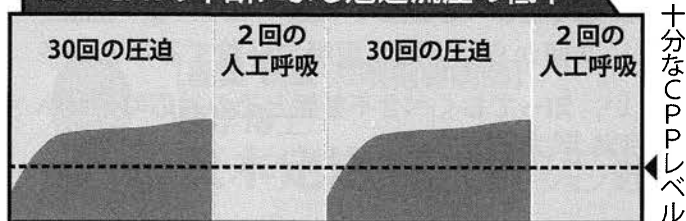
ショック（除細動）後は“波形や脈拍の確認”ではなく、CPRをすぐに再開！

除細動は、心拍を再開させるものではなく、心臓に衝撃を与え、VFおよびVTを含む、心臓のすべての電気活動を一時的に停止させるものです。心臓に機能する能力が残っていれば心臓は電気活動を再開し、これによって循環を生み出すリズムが回復するでしょう（心拍再開）。しかし、除細動が成功しても、その数分間は脈拍や十分な還流が回復するには至りません。そのため、患者に必要な心機能が回復するまでの数分間はCPRが必要¹⁾であり、ショック（除細動）後はすぐに、CPR（2分間）を再開しなければならないため、脈拍チェックは不要です。

CPRの途中で波形が変わった！ CPRは継続？ それとも中断して脈拍の確認？

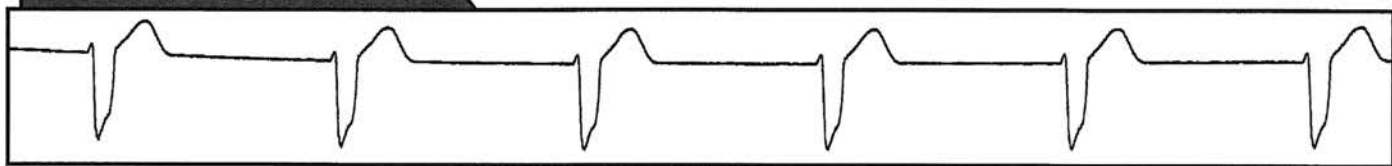
CPRの途中で波形が変化するのはよくあることです。もし、2分間のCPRの途中で波形が変わったとしても、すぐに十分な脈拍や還流が回復するには至りません。中断するということは、脈拍が「触れる」ことを期待して脈拍を確認するため、いつのまにか10秒を費やし、その間に冠還流圧（CPP）を低下させてしまっ

図6：CPRの中断による冠還流圧の低下



十分なCPPレベル

図7：無脈性電気活動の波形



がありませんし、十分な冠還流圧レベルまで戻るには時間も要します（図6）。2分間のCPR中に中断してもよい基準は、「体動：何らかの体の動き」があった時のみです。体動があるということは、循環が戻っている可能性があるため、CPRを中断して脈拍を確認します²⁾。

1回目のショック（除細動）の後、すぐにアドレナリンを投与しないのはなぜ？

VF/VTにより心肺停止にある成人患者が“蘇生される”と仮定した場合、1回目のショック（除細動）の有効率は90%を超える³⁾確率で蘇生されます。よって、そのタイミングでアドレナリンを投与することにより、致死的不整脈を誘発する恐れがあるからです。2回目のショック以降は蘇生率が低下するため、アドレナリン投与を開始します。

ショック（除細動）の 適応のない心停止

●波形の読み方

無脈性電気活動（pulseless electrical activity: PEA）（図7）

特定の心リズムではなく、心電図上の適切なリズムであっても触知可能な脈拍や血圧を伴わないリズムを指します³⁾。

心静止（cardiac standstill, asystole）（図8）

心筋の電気活動は全くなり、心電図波形は平坦な基線のみで、電気的活動（P波、QRS波、T波）は見られません。

●基本的な対応

図1, 2のアルゴリズムに準じて対応します。

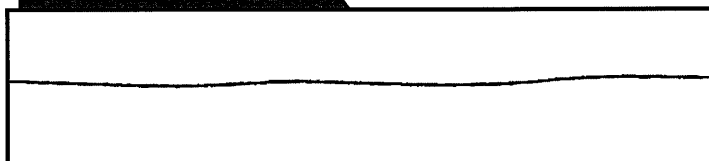
AEDの充電中は 胸骨圧迫をするのか？

AHAでは、除細動器またはAEDの使用準備中および充電中は、心停止を起こしたすべての患者に対してCPRを実施することを強く推奨しています¹⁾。しかし、日本で使用しているいくつかのAEDの場合、充電中に胸骨圧迫を実施することで誤解析（充電中も解析しているため）することが報告されており、日本では解析からショック実施までの間に、患者に触れないように指導しているのはそのためです。

ROSC（自己心拍再開後治療）とは？

心拍再開後に体系的な心拍再開後治療を実施することにより、良好なQOL（quality of life）で患者が生存できる可能性が高くなることが広く認められるようになりました¹⁾。つまり、ROSCは心拍再開がゴールではなく、良好なQOLのために、心拍再開後の心肺機能および重要臓器の還流の管理と最適化（呼吸管理と循環管理、つまりバイタルサインの安定化）を図り、低体温療法や冠動脈再灌流を行うという心拍再開後の治療の統合までを目的（成人の救命の連鎖）としています。

図8：心静止の波形



除細動の適応はありませんので、質の高いCPR、血管作動薬の投与、それに加え心停止の可能性のある原因を探ることが重要です。つまり、PEAとasystoleについての基本的な考え方は「**治療可能な原因の検索および原因治療**」ということです。

- ①緊急対応システムに通報後、すぐにCPR（BLS→ACLS）を開始する。
- ②モニターを装着して、PEA/asystoleを確認する（asystoleの場合は、リード外れとfine VFの存在を否定するために、リードの接続を確認し、感度を高くして隠れているVFの有無を確認する）。
- ③2分間のCPRを再開し、静脈路を確保でき次第、血管作動薬（アドレナリン1mg）の投与（3～5分ごと）をスタートする。
- ④治療可能な原因を検索し、原因に対する治療を行う（表2）。

心電図を読むことは大切なことですが、不整脈と判断した後に、“どう考え、どう動くか”が看護師に求められる能力だと思います。心電図はとても重要な情報ですが、情報の一つでし

表2：原因検索は5H5T

5 H	5 T
循環血液量減少 (Hypovolemia)	緊張性気胸 (Tension pneumothorax)
低酸素血症 (Hypoxia)	心タンポナーデ (Tamponade, Cardiac)
アシドーシス (Hydrogen ion)	毒物 (Toxins)
高カリウム/ 低カリウム血症 (Hyper-/Hypokalemia)	血栓症、肺動脈 (Thrombosis, pulmonary)
低体温 (Hypothermia)	血栓症、冠動脈 (Thrombosis, coronary)

かありません。

* * * * *

今回は、心停止に対するアルゴリズムを中心に解説してきました。これは最悪の事態への対応であり、心停止にしないための観察力、アセスメント力、判断力が必要であり、そのために心電図を最大限活用したいものです。

次回からは、臨床現場で経験することが多い、知っておくべき不整脈とその対応のイロハについて解説していきます。

引用・参考文献

- 1) American Heart Association：ACLSプロバイダーマニュアル AHAガイドライン2010準拠, P.59～90, シナジー, 2012.
- 2) American Heart Association, 日本ACLS学会他監修：ACLSリソーステキスト日本語版, P.67～68, シナジー, 2010.
- 3) 河野寛幸：ERで役立つ救急症候学—病態のメカニズムと初期治療, シービーアール, 2012.